

## **Misfarging av saltfisk og klippfisk (torsk) når råstoffet blir lagret med eller uten hode**

Sjúrdur Joensen, Leif Akse, Bjørn Gundersen, Torbjørn Tobiassen, Pål Anders Wang og Mette S. Wesmajervi Breiland





Nofima er et næringsrettet forskningskonsern som sammen med akvakultur-, fiskeri- og matnæringen bygger kunnskap og løsninger som gir merverdi. Virksomheten er organisert i fire forretningsområder; Marin, Mat, Ingrediens og Marked, og har om lag 470 ansatte. Konsernet har hovedkontor i Tromsø og virksomhet i Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra og Averøy.

Hovedkontor Tromsø  
Muninbakken 9–13  
Postboks 6122  
NO-9291 Tromsø  
Tlf.: 77 62 90 00  
Faks: 77 62 91 00  
E-post: [nofima@nofima.no](mailto:nofima@nofima.no)

Internett: [www.nofima.no](http://www.nofima.no)

Forretningsområdet marin driver forskning, utvikling, nyskaping og kunnskapsoverføring for den nasjonale og internasjonale fiskeri- og havbruksnæringen. Kjerneområdene er avl og genetikk, fôr og ernæring, fiskehelse, effektiv og bærekraftig produksjon, prosess- og produktutvikling av sjømat samt marin bioprospektering.

Nofima Marin AS  
Muninbakken 9–13  
Postboks 6122  
NO-9291 Tromsø  
Tlf.: 77 62 90 00  
Faks: 77 62 91 00  
E-post: [marin@nofima.no](mailto:marin@nofima.no)

Internett: [www.nofima.no](http://www.nofima.no)

# Rapport

ISBN: 978-82-7251-896-6 (trykt) ISBN: 978-82-7251-897-3 (pdf)	Rapportnr.: 29/2011	Tilgjengelighet: <b>Åpen</b>
--	------------------------	---------------------------------

<i>Tittel:</i> <b>Misfarging av saltfisk og klippfisk (torsk) når råstoffet blir lagret med eller uten hode</b>	<i>Dato:</i> 28. juni 2011
	<i>Antall sider og bilag:</i> 29
<i>Forfatter(e):</i> Sjúrdur Joensen, Leif Akse, Bjørn Gundersen, Torbjørn Tobiassen, Pål Anders Wang og Mette S Wesmajervi Breiland	<i>Prosjektnr.:</i> 21138
<i>Oppdragsgiver:</i> Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond (FHF)	<i>Oppdragsgivers ref.:</i> FHF# 900511
<i>Tre stikkord:</i> Hodekappet råstoff, saltfisk, misfarging	
<i>Sammendrag:</i> Prosjektet har undersøkt om saltfisk og klippfisk blir mer misfarget i nakkekutt og muskelen generelt når kjølt råstoffet blir lagret hodekappet eller med hodet på. Dette er undersøkt etter kjøling av torsk med eller uten hodet på i 0, 1, 4 og 7 døgn, i tre kjølereregimer: Is og blodvann, is og (rent) ferskvann og ising i kasser. Også vektendring under lagring av råstoffet, produktutbytte som saltfisk/klippfisk og mikrobiologisk kimtall i råstoffet ble undersøkt. Saltfisken ble modnet i 30 og 60 døgn før kontroll av misfarging og utbytte. Etter 60 døgn salting ble fisken tørket til klippfisk og kontrollert på nytt. Uansett kjølemetode førte hodekappet råstoff til mer misfarging i nakkene på saltfisk og klippfisk, enn råstoff som ble lagret med hodet på. Graden av misfarging økte med økende lagringstid for råstoffet og med økende saltetid for saltfisken. Det kjølereregimet som førte til mest misfarging i nakkene på saltfisk og klippfisk var lagring av hodekappet råstoff i is og blodvann, etterfulgt av lagring i is og rent ferskvann. Ved lagring i is og vann økte råstoffet mer i vekt når hodet var på, enn når fisken var hodekappet. Produktutbyttet som saltfisk og klippfisk (etter flekking) ble ikke påvirket av om råstoffet var lagret hodekappet eller med hodet på. Lagringstiden for råstoffet påvirket saltfiskutbyttet, som var høyest når råstoff hadde vært lagret i 4 og 7 døgn og lavest ved salting på fangstdagen. Kjølereregimene førte ikke til uakseptabel mikrobiologisk kontaminering av råstoffet.	

# Innhold

<b>1</b>	<b>Sammendrag og konklusjoner</b> .....	<b>1</b>
1.1	Konklusjoner .....	1
<b>2</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>2</b>
2.1.1	Mål .....	2
2.1.2	Forsøksoppsett og gjennomføring .....	2
<b>3</b>	<b>Material og metode</b> .....	<b>5</b>
3.1	Råstoff, lagring og prosessering .....	5
3.1.1	Råstoff .....	5
3.1.2	Hodekapping og merking .....	5
3.1.3	Lagringstider og lagringsmetoder (råstoff) .....	5
3.1.4	Salte- og tørkemetode .....	5
3.2	Måle- og analysemetoder .....	6
3.2.1	Sensorisk vurdering av misfarging og kvalitet .....	6
3.2.2	Instrumentell fargemåling .....	6
3.2.3	Veging og utbyttmåling .....	6
3.2.4	Mikrobiologi .....	6
<b>4</b>	<b>Resultater</b> .....	<b>7</b>
4.1	Sensorisk vurdering av misfarging og kvalitet .....	7
4.1.1	Saltet på fangstdagen (råstoffet lagret 0 døgn) .....	7
4.1.2	Saltet etter 1 døgn lagring av råstoffet .....	8
4.1.3	Saltet etter 4 døgn lagring av råstoffet .....	10
4.1.4	Saltet etter 7 døgn lagring av råstoffet .....	12
4.2	Instrumentell fargemåling av nakker og muskel .....	14
4.2.1	Målinger på råstoffet etter lagring, før salting .....	14
4.2.2	Målinger på saltfisk etter 30 døgn i salt .....	18
4.2.3	Målinger på saltfisk etter 60 døgn i salt .....	22
4.3	Vektutbytter .....	26
4.3.1	Vektendring under lagring av råstoffet .....	26
4.3.2	Produktutbytter som saltfisk og klippfisk .....	27
4.4	Mikrobiologi .....	28
<b>5</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>29</b>

## Vedlegg

# 1 Sammenheng og konklusjoner

I dette prosjektet har vi undersøkt om saltfisk og klippfisk blir mer misfarget i nakkekutt og muskelen generelt når kjølt råstoffet blir lagret hodekappet eller med hodet på. Dette er undersøkt for tre kjølelagringsregimer:

- Kjøling i is og blodvann i 0, 1, 4 og 7 døgn (bare fisk uten hode)
- Kjøling i is og (rent) ferskvann i 0, 1, 4 og 7 døgn
- Ising i kasser i 0, 1, 4 og 7 døgn

I prosjektet undersøkte vi i tillegg til misfarging av fisken også vektendring under lagring av råstoffet i de ulike kjølemetodene, produktutbytte som saltfisk og klippfisk, og om mikrofloraen i råstoffet ble påvirket av kjølemetode og lagringstid.

Saltfisken ble modnet i 30 og 60 døgn før kontroll av misfarging og utbytte. Etter 60 døgn salting ble fisken tørket til klippfisk og kontrollert på nytt.

## 1.1 Konklusjoner

Uansett kjølemetode medførte lagring av hodekappet råstoff mer misfarging i nakkene på saltfisk og klippfisk, enn når råstoffet ble lagret med hodet på. Graden av misfarging økte med økende lagringstid for råstoffet og med økende saltetid for saltfisken.

Det kjølerregimet som førte til mest misfarging i nakkene på saltfisk og klippfisk var lagring av hodekapper råstoff i is og blodvann, etterfulgt av lagring i is og rent ferskvann.

Misfarging ble også undersøkt i muskelen i loinsområdet på flekket råstoff, saltfisk og klippfisk. Det ble ikke funnet tilsvarende systematiske sammenhenger som for misfarging i nakkene, avhengig av råstoff med/uten hode, kjølemetode og lagringstid.

Ved lagring i is og vann økte råstoffet som ble lagret med hodet på mer i vekt, enn når hodekappet råstoff ble lagret på samme måte. Grunnen til dette er at vann som samles opp i gjeller og hode blir med i vekten. Ved lagring iset i kasser var vekten stabil, eller gikk litt ned, uansett om fisken var hodekappet eller hadde hodet på.

Produktutbyttet som saltfisk og klippfisk (regnet av råstoffvekt etter flekking) ble ikke påvirket av hvorvidt råstoffet hadde vært lagret hodekappet eller med hodet på. Lagringstiden for råstoffet påvirket imidlertid saltfiskutbyttet i betydelig grad, slik at produktutbyttet var lavest av helt ferskt råstoff, som ble saltet fangstdagen, og høyest når råstoffet hadde vært lagret i 7 døgn, uansett kjølemetode.

Ingen av kjølerregimene førte til uakseptabel mikrobiologisk kontaminering av råstoffet. Det ble funnet svært lave kimtall selv etter lagring i 7 døgn. Det var likevel en tendens til noe høyere totalt kimtall (TVC) når fisken hadde vært lagret i is og blodvann.

## 2 Innledning

Det meste av norsk saltfisk (torsk) blir tilvirket av råstoff som blir hodekappet ved sløyning og deretter lagret kjølt eller frosset uten hode. Lang kjølelagring av hodekappet råstoff er antatt å gi opphav til misfarging i nakkeområdet, både på råstoffet og på ferdig modnet saltfisk og klippfisk. Helgason mfl. (1996) viste at saltfisk av torsk som ble saltet straks etter hodekapping var mindre misfarget i nakkene enn saltfisk av torsk som ble kjølelagret hodekappet i 4, 8 og 12 døgn før flekking og salting. Den lengste lagringstiden uten hode gav mest misfarging i nakkene, både etter 15 og 25 døgn i salt. Dette forsøket var begrenset i omfang og det ble kun testet en lagringsmetode for råstoff med og uten hode.

Esaiassen mfl. (2010) fant at lagring av torsk med eller uten hodet på i is/vann i inntil 96 timer, før overføring til ising i kasser, ikke gav signifikant forskjell i vanninnhold og bakterietall etter en total lagringstid på 7 og 12 dager. I dette forsøket ble ikke misfarging av nakkene undersøkt.

De tidligere forsøkene indikerer at råstoff (torsk) som blir lagret med eller uten hodet på kan gi kvalitetsforskjeller på saltfisk og klippfisk, særlig i form av misfarging i nakkene. Prosjektet "Hodekapping av hvitfisk, kvalitetseffekter på salt- og klippfisk" har undersøkt dette med utgangspunkt i ulike lagringsregimer for torsk med eller uten hodet på fra fangst til flekking/salting.

Tre ulike regimer for kjølelagring av råstoff ble testet: Kjøling i "blodvann" tilsatt is; kjøling i ferskvann tilsatt is og "tørr" ising av fisken i kasser. For hver av disse metodene ble det testet fire lagringstider fra fangst til flekking/salting: 0 døgn (salting fangstdagen), 1 døgn, 4 døgn og 7 døgn. I tillegg til registrering av misfarging i nakke og ryggfilet ble vektendring under lagring av råstoffet og produktutbytter som saltfisk/klippfisk målt. Det ble også utført mikrobiologisk analyse av totalkim (TVC) og *Shewanella Purifaciens*.

### 2.1.1 Mål

Dokumentere i hvilken grad kjølelagring av råstoff (torsk) med eller uten hode, fra fangst og til flekking og salting, resulterer i ulik kvalitet og ulikt utbytte på salt- og klippfisk.

- Dokumentere misfarging i nakke(kutt) og muskel på saltfisk og klippfisk når råstoffet har vært kjølelagret med eller uten hodet på, ulikt lenge og under ulike kjølebetingelser.
- Dokumentere vektutbytte av saltfisk og klippfisk når råstoffet har vært kjølelagret med eller uten hodet på, ulikt lenge og under ulike kjølebetingelser.
- Dokumentere mikrobiologisk kvalitet på råstoff som har vært kjølelagret med eller uten hodet på, ulikt lenge og under ulike kjølebetingelser.

### 2.1.2 Forsøksoppsett og gjennomføring

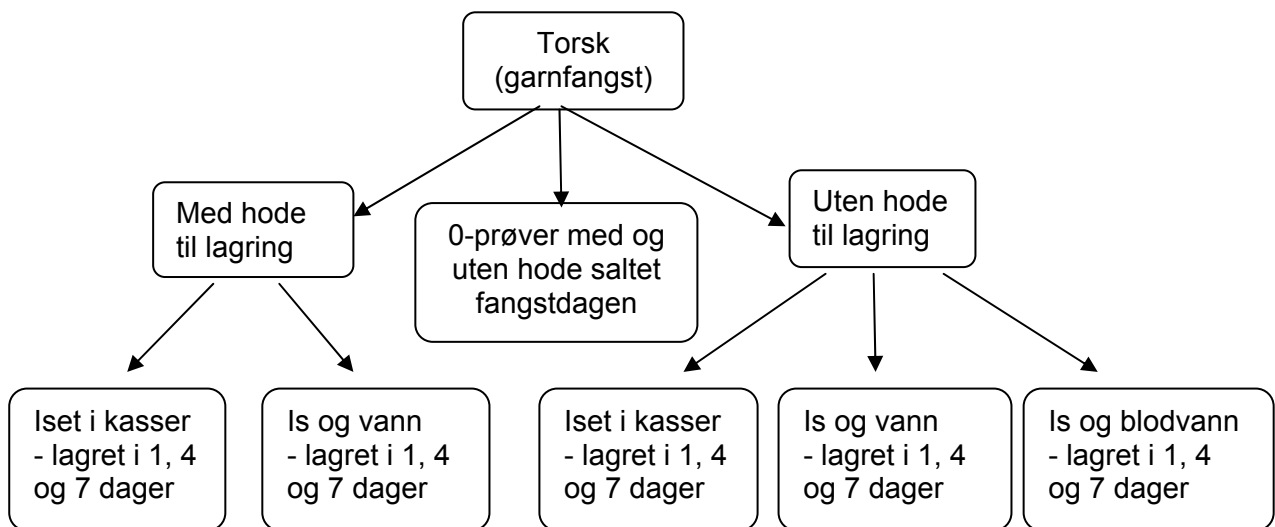
Forsøkene ble gjennomført med fersk garntorsk (vinterskrei) som råstoff. Råstoffet var hentet fra en garnfangst som ble landet på Brensholmen utenfor Tromsø i februar 2011. Ombord på båten ble fisken bløgget og utblødd i vann straks den var tatt ut av garn. Sløyning, hodekapping og vasking ble også utført om bord på båten, slik det vanligvis blir gjort i kommersielt fiske. Fisken til prøvepartiene som skulle lagres med hodet på ble i

dette tilfellet kun sløyd og vasket ombord. Straks etter landing ble fisken, både med og uten hode, iset i kar og kjørt til Nofima i Tromsø.

Ved ankomst Nofima, <12 timer etter fangst, ble alle fiskene veid enkeltvis og individmerket, før de ble overført til de aktuelle kjøleregimene der råstoffet ble lagret i 1, 4 og 7 døgn, frem til flekking og salting. Fiskene som skulle saltet samme dag (dag 0) som de ble landet hodekappet (n=10) eller med hode (n=10), ble flekket og saltet om kvelden fangstdagen.

Resten av de individmerkede fiskene ble lagret kjølt på følgende måte i 1, 4 og 7 døgn:

- Fisk uten hode lagret i et kar med blodvann tilsatt rikelig med is, temp.  $\approx 0$  °C. Blodvannet var i dette tilfellet det samme vannet som fisken lå i ved lossing fra båten.
- I et kar med ferskvann tilsatt rikelig med is, temp.  $\approx 0$  °C. I dette kjøleregimet ble fisk med hode og fisk uten hode lagret i samme kar.
- Iset i kasser. temperatur  $\approx 0$  °C. Ved ising i kasser ble fisk med hode og fisk uten hode lagret i hver sine kasser.



Figur 1 Figuren viser kjøleregimene for råstoffet frem til flekking og salting.

Innhenting av råstoff ble gjort så realistisk som mulig i forhold til kommersielt fiske. Råstoffet var garnfanget 3-4 kg torsk, som ble bløgget og sløyd ombord. Ved levering ble fisken kun vasket, iset i kar og transportert til Nofima.

Ved ankomst Nofima ble alle fiskene merket og veid før de ble lagt til lagring. Fiskene som skulle lagres i is/kasser og is/sjøvann ble skylt, mens fiskene som skulle lagres i is/blodvann gikk direkte i karet med blodvann uten ekstra skylling.

Ved salting etter 0, 1, 4 og 7 døgn kjølelagring av råstoffet ble fisk (n=10) fra hvert av de aktuelle kjøleregimene flekket og saltet etter en standard prosedyre. Saltemetoden var pickelsalting med tilsetning av 18 % NaCl-lake, frem til omlegging (med samme saltet) til tørrsalting på paller. Alle prøvene sto etter salting til modning/lagring på samme kjølerom, temperatur 2 - 4 °C.

Fiskene ble fulgt på individnivå fra levering til ferdig produkt, ved at hver enkelt fisk ble vurdert og veid ved hvert uttakstidspunkt. Saltfiskene ble evaluert etter 30 og 60 dagers saltmodning/lagring. Etter 60 dager ble saltfiskene tørket til klippfisk, for å dokumentere om eventuelle forskjeller som ble funnet på saltfisk også var til stede på tørket klippfisk.

#### DAG 0:

- Individmerket og veide alle fiskene.
- Tok ut 0 prøver til mikrobiologi
- Fordelte fiskene i de aktuelle lagringsregimene.
- Flekket fiskene som skulle saltet dag 0 (10 u/hode og 10 m/hode)
- Målte farge i nakkekutt og loins på flekket fisk.
- Pickelsaltet fiskene i hvert sitt kar og satte til lake.

#### DAG 1:

- Veide fiskene som skulle saltet dag1, før og etter hodekapping og flekking.
- Målte farge i nakkekuttet og loins på flekket fisk før salting.
- Pickelsaltet fiskene (n=10) i hvert sitt kar og satte til lake.

#### DAG 4:

- Veide fiskene som skulle saltet dag 4, før og etter hodekapping/flekking.
- Målte farge i nakkekuttet og loins på flekket fisk før salting.
- Pickelsaltet fiskene (n=10) i hvert sitt kar og satte til lake.

#### DAG 7:

- Veide fiskene som skulle saltet dag 7, før og etter hodekapping/flekking.
- Tok ut prøver til mikrobiologi etter 7 døgn lagring av råstoffet.
- Målte farge i nakkekuttet og loins på flekket fisk før salting.
- Pickelsaltet fiskene (n=10) i hvert sitt kar og satte til lake.

Forsøket ble gjennomført i første og andre kvartal 2011. Mottak av råstoff, hodekapping, lagring, flekking og salting ble utført i februar. Evaluering av saltfiskene etter 30 og 60 døgn salting ble utført i mars og april. Evaluering av klippfiskene ble utført sist i april.



### **3 Material og metode**

#### **3.1 Råstoff, lagring og prosessering**

##### **3.1.1 Råstoff**

Torsk, fisket med garn på Malangsgrunnen i februar 2011. Snittvekt: Uten hode (n=95): 3282,5±799,4 gram; med hode (n=70): 4261,1±949,8 gram.

##### **3.1.2 Hodekapping og merking**

Hodekapping ble utført på ordinær måte for råstoff til salting, som rundkutt med kniv. Råstoffet som skulle lagres uten hodet på ble hodekappet ombord på båten.

##### **3.1.3 Lagringstider og lagringsmetoder (råstoff)**

Forsøket omfattet tre lagringstider for råstoffet før salting: 0 døgn (saltet på fangstdagen), 1 døgn, 4 døgn og 7 døgn. Lagringstidene var identiske for fisk med eller uten hode, og for alle kjølemetodene; som var:

###### Kjølt i en blanding av is og blodvann (bare fisk uten hode):

I et kar med blodvann tilsatt rikelig med is, temp.  $\approx 0$  °C. Blodvann var i dette tilfelle samme vannet som fisken lå i ved lossing fra båten.

###### Kjølt i en blanding av is og ferskvann:

I et kar med ferskvann tilsatt rikelig med is, temp.  $\approx 0$  °C. I dette kjølerregimet ble fisk med eller uten hodet på, lagret i samme kar.

###### Iset i kasser:

Iset i vanlige plast fiskekasser. Temperatur  $\approx 0$  °C. Fisk med eller uten hodet på ble lagret i hver sine kasser.

##### **3.1.4 Salte- og tørkemetode**

Råstoffet ble håndflekket og vasket før salting. Saltemetoden var pickelsalting, med tilsetning av NaCl-lake justert til lakestyrke 18 %. Etter en uke i kar ble saltfisken omlagt til tørrsalting på paller frem til første prøveuttak etter 30 døgn i salt. Resten av saltfisken ble tørrsaltet videre inntil 60 døgn i salt.

Tørking av saltfisken til klippfisk foregikk ved romtemperatur (ca 17 °C) ved at saltfisken ble lagt på brett utover i forsøkshallen hos Nofima. Tørkebetingelsene var ikke ideelle, slik at fisken tørket langsomt og ujevnt. Lang tørketid kan ha ført til ekstra misfarging (gulning) av klippfisken, slik at muskelfargen på enkelte fisker ble vurdert som forskjellig før og etter tørking uten at dette hadde sammenheng med ulik lagring av råstoffet.

## 3.2 Måle- og analysemetoder

### 3.2.1 Sensorisk vurdering av misfarging og kvalitet

Evaluering	Score	Beskrivelse
Farge i nakke	2	Mye misfarget (rød/gul/brun)
	1	Litt misfarget rød/gul/grå
	0	Lys og hvit (ikke misfarget)
Farge i loins	2	Mye misfarget (rød/gul/brun)
	1	Litt misfarget rød/gul/grå
	0	Lys og hvit (ikke misfarget)
Blod / blodflekk	1	Mye / dominerende
	0	Lite/ingen
Kvalitet (vraking)	1	Sortido (nedklasset)
	0	Primeira
Spalting		Mye (2), lite (1), ingen (0)

Den sensoriske vurderingen av misfarging og kvalitet på råstoff, saltfisk og klippfisk ble utført av to dommere.

### 3.2.2 Instrumentell fargemåling

Fargemåling ble utført med Minolta CR400, som måler: Lyshet ( $L^*$ ; svart=0, hvitt=100), rødt/grønt ( $a^* > 0$  indikerer rød,  $< 0$  indikerer grønn) og gult/blått ( $b^* > 0$  indikerer gul,  $< 0$  indikerer blå).

I tillegg til  $L^*$ ,  $a^*$  og  $b^*$  ble også en verdi for Hvithet beregnet etter formelen ( $W = L^* - 3b^*$ ). Denne formelen er utledet for bruk på torsk og gir et resultat som er mer sammenlignbart med det som blir oppfattet sensorisk som hvit farge, enn  $L^*$  verdien alene. På hver fisk ble fargen målt i nakken og i loins etter flekking, hvert sted som middelverdi av 3 målepunkter.

### 3.2.3 Veging og utbyttmåling

Vekt ble registrert på individmerka enkeltfisker i alle prosesstrinn, fra råstoff til ferdig tørket klippfisk. Fisken ble også veid før og etter hodekapping for beregning av hodeprosenten.

Vektendring under lagring av råstoffet ble regnet som differansen mellom vekt ved uttak til flekking/salting og innveid vekt før lagring, regnet som % av vekt før lagring.

Saltfisk- og klippfiskutbytter ble regnet av flekket fisk, som produktvekt ved prøveuttak etter 30 og 60 dager i salt og som klippfisk, regnet som % av flekket fisk før salting.

### 3.2.4 Mikrobiologi

Mikrobiologianalysen omfattet Totalt kimtall (TVC) og *Shewanella Putrefaciens*. Det ble utført en analyse av råstoffet på dag 0 (n=10) og analyser av alle gruppene etter 7 dagers lagring med eller uten hode på i ulike lagringsregimer (n=10). Prøvene til mikrobiologi ble tatt ut fra loins (med overflate), 2-3 cm bak nakkekuttet.

## 4 Resultater

### 4.1 Sensorisk vurdering av misfarging og kvalitet

#### 4.1.1 Saltet på fangstdagen (råstoffet lagret 0 døgn)

Tabell 1 Sensorisk vurdering av misfarging på fisk som ble flekket og saltet samme dag som den ble landet. Figuren viser antall fisker regnet som % av fiskene som ble kontrollert; før salting, etter 30 og 60 dager i salt og som klippfisk. Score 2 = mye misfarget, score 1 = litt misfarget, score 0 = ikke misfarget. N=10.

RÅSTOFF SOM IKKE BLE LAGRET FØR SALTING	Score	UTEN HODE				MED HODE			
		Før salting	30 d i salt	60 d i salt	Klippfisk	Før salting	30 d i salt	60 d i salt	Klippfisk
Farge i nakke	2	0	10	0	20	0	0	0	10
	1	60	30	50	70	60	30	60	90
	0	40	60	50	10	40	70	40	0
Farge i loins	2	0	10	0	0	0	0	0	0
	1	20	10	20	90	30	20	80	100
	0	80	80	80	10	70	80	20	0

Samme dag som fangsten ble levert (dag 0) ble 20 fisker flekket og saltet. Ti av fiskene var hodekappet om bord på båten (uten hode), mens ti ble landet med hodet på (med hode) og hodekappet ved flekking.

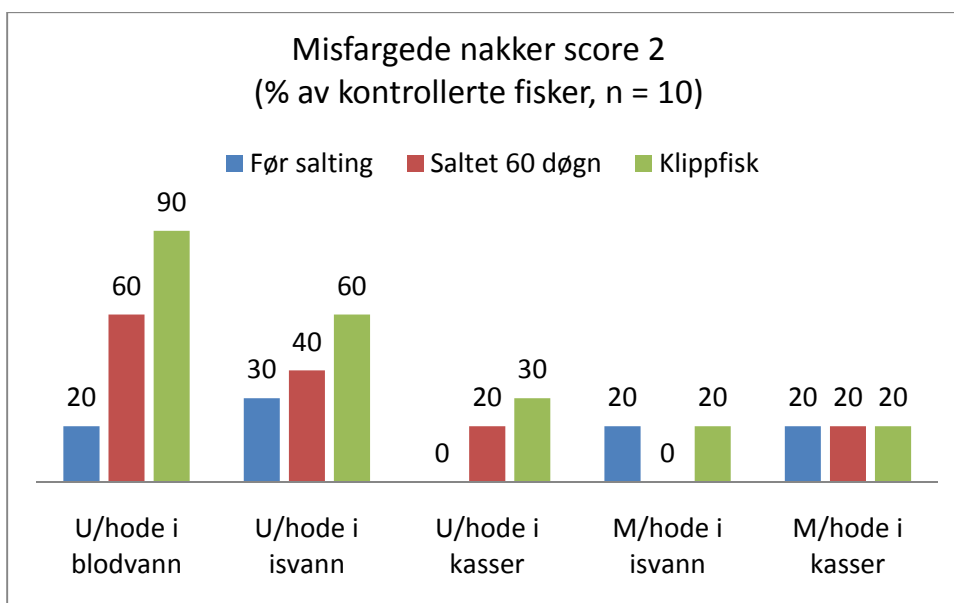
Tabell 1 viser at det var lite misfarging av nakkene på fiskene som ble saltet på fangstdagen, uten lagring av råstoffet mer enn noen få timer i is/sjøvann. Denne korte lagringstiden uten hode har ikke påvirket graden av misfarging i nakkene, verken på råstoff, saltfisk eller klippfisk.

Tabell 1 viser at ved flekking før salting fikk 40 % av fiskene score 0 i nakke og loins, som er lys og hvit, uansett om de ble landet med eller uten hodet på. Ingen fisker fikk score 2 (tydelig misfarget) før salting.

Etter 30 og 60 døgn i salt hadde 40 – 70 % av saltfiskene fortsatt lyse/hvite nakker (score 0). Etter tørking til klippfisk ble fargen i nakke og loins bedømt som noe dårligere, enn som saltfisk. Dette kan ha en sammenheng med at tørkeprosessen ikke var optimal.

Ingen av fiskene uten hode og kun en fisk med hode hadde blodflekker av betydning. Ingen fisker i partiene var spaltet (data ikke vist). Ved vraking av ferdig saltfisk og klippfisk ble alle fiskene i begge partiene vurdert som Primeira (data ikke vist). Som resultatene under punkt 4.1.3 og 4.1.4 viser var det en klar tendens til at andelen sortido kvalitet tiltok med økende lagringstid for råstoffet, særlig fordi graden av filetspalting ble høyere.

#### 4.1.2 Saltet etter 1 døgn lagring av råstoffet



Figur 2 Misfarging i nakken på fisk som ble flekket og saltet etter 1 døgn lagring av råstoffet med eller uten hodet på i de aktuelle kjøleregimene. Figuren viser antall fisker med tydelig misfarging i nakken (score 2) omregnet som % av alle fiskene som ble kontrollert; før salting, etter 60 dager i salt (før tørking) og som klippfisk. N = 10.

Figur 2 viser, sammen med tabell 2 og 3 at allerede etter 1 døgn lagring av hodekappet råstoff i vann og is var saltfisk og klippfisk av dette råstoffet mer misfarget i nakkene, enn saltfisk av råstoff som ble lagret i is/vann med hodet på. Dette var særlig tydelig når hodekappet råstoff ble lagret i is/blodvann.

Ising av hodekappet råstoff i kasser gav mindre misfarging enn kjøling i is/vann. Det var også mindre forskjell mellom saltfisk og klippfisk av råstoff som ble iset i kasser med eller uten hodet på, men også her var klippfisk av hodekappet råstoff noe mer misfarget i nakkene, enn når råstoffet ble iset i 1 døgn med hodet på.

Tabell 2 og 3 viser at med hensyn til lys/hvit farge på muskelen i loinsområdet kom saltfisk og klippfisk av råstoffet som hadde vært lagret i is/blodvann dårligere ut enn de andre prøvepartiene. Det var ikke forskjell i misfarging i loins på saltfisk og klippfisk fra råstoff med eller uten hode, lagret 1 døgn i is/vann uten blod, eller iset i kasser.

Tabell 2 og 3 viser at generelt ble klippfisken i de fleste av prøvepartiene bedømt som noe mer misfarget (gul) enn saltfisken før tørking (score 2 og 1). Dette kan komme av at tørkebetingelsene ikke var optimale.

Heller ikke i dette forsøket var det blod i råstoffet som kan antas å ha betydning for graden av misfarging på saltfisk og klippfisk. Etter 30 dager salting av hodekappet råstoff ble en fisk i is/blodvann og en fisk iset i kasser vurdert til å ha blodflekker, mens det av fiskene med hode kun var en fisk iset i kasser med blodflekk (data ikke vist).

Ingen av fiskene i prøvepartiene hadde filetspalting av betydning, verken som råstoff eller som ferdig saltfisk og klippfisk (data ikke vist).

Kvalitetssortering av ferdig saltfisk viste at innslaget av nedklasset fisk (Sortido) i prøvene varierte fra 0 % til 30 %, uten at dette hadde direkte sammenheng med graden av misfarging i nakke og loins på de fiskene som ble nedklasset (data ikke vist).

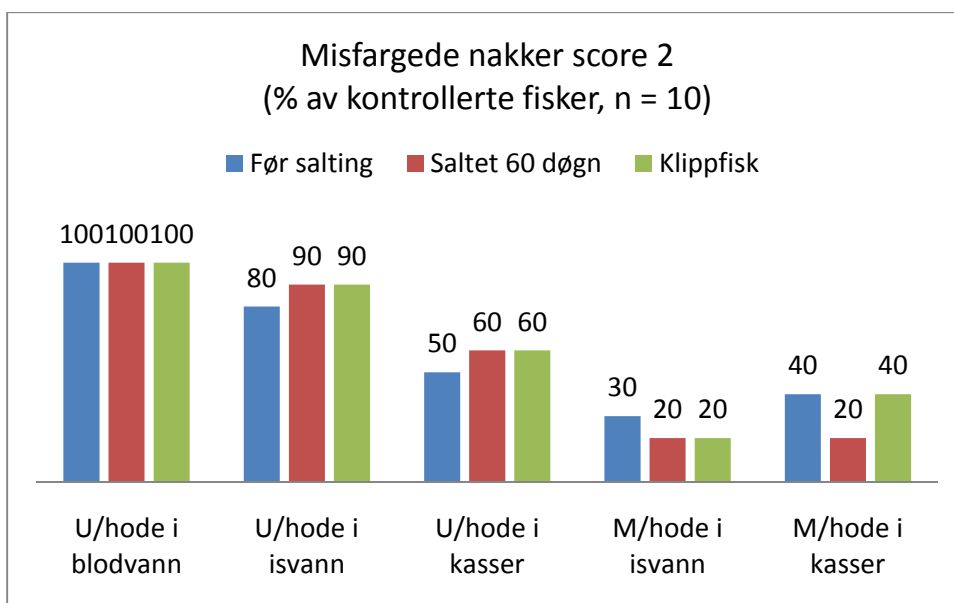
**Tabell 2** Sensorisk vurdering av misfarging i fisk som ble lagret uten hode i 1 døgn før salting. Tabellen viser antall fisker omregnet som % av alle kontrollerte fisker; før salting, etter 30 og 60 dager i salt og som klippfisk. Score 2 = mye misfarget, score 1 = litt misfarget, score 0 = ikke misfarget. N = 10.

RÅSTOFF UTEN HODE LAGRET 1 DØGN FØR SALTING	Score	Is og blodvann				Is og vann				Iset i kasser			
		Før salting	30 d i salt	60 d i salt	Klippfisk	Før salting	30 d i salt	60 d i salt	Klippfisk	Før salting	30 d i salt	60 d i salt	Klippfisk
Farge i nakke	2	20	70	60	90	30	30	40	60	0	30	20	30
	1	80	30	40	10	60	60	50	40	60	50	70	60
	0	0	0	0	0	10	10	10	0	40	20	10	10
Farge i loins	2	0	50	40	90	0	10	10	20	0	20	20	30
	1	70	40	50	10	20	20	60	80	20	30	60	50
	0	30	10	10	0	80	70	20	0	80	50	20	20

**Tabell 3** Sensorisk vurdering av misfarging i fisk som ble lagret med hode i 1 døgn før salting. Tabellen viser antall fisker omregnet som % av alle kontrollerte fisker; før salting, etter 30 og 60 dager i salt og som klippfisk. N = 10. Score 2 = mye misfarget, score 1 = litt misfarget, score 0 = ikke misfarget.

RÅSTOFF MED HODE LAGRET 1 DØGN FØR SALTING	Score	Is og vann				Iset i kasser			
		Før salting	30 d i salt	60 d i salt	Klippfisk	Før salting	30 d i salt	60 d i salt	Klippfisk
Farge i nakke	2	20	0	0	20	20	20	20	20
	1	40	50	40	70	50	50	60	80
	0	40	50	60	10	30	30	20	0
Farge i loins	2	20	0	0	40	0	30	40	50
	1	30	70	50	50	40	50	30	50
	0	50	30	50	10	60	20	30	0

### 4.1.3 Saltet etter 4 døgn lagring av råstoffet



Figur 3 Misfarging i nakken på fisk som ble flekket og saltet etter 4 døgn lagring med eller uten hodet på i de aktuelle kjøleregimene. Figuren viser antall fisker med tydelig misfarging i nakken (score 2) omregnet som % av fiskene som ble kontrollert; før salting, etter 60 døgn i salt (før tørking) og som klippfisk, n=10.

Figur 3 viser at etter 4 døgn lagring av hodekappet råstoff i is og blodvann var 100 % av saltfiskene før tørking og klippfiskene tydelig misfarget i nakkene. Figur 3 og tabell 4 viser at dette var tilfelle også for saltfiskene etter 30 døgn i salt og for råstoffet før salting. Generelt gav ising av hodekappet råstoff i kasser mindre misfarging enn kjøling i vann.

Figur 3 viser sammen med tabell 4 og 5 at også når råstoff uten hode ble lagret 4 døgn i rent isvann, eller ble iset i kasser, var både saltfiskene og klippfiskene mer misfarget i nakkene, enn når råstoff med hodet på ble lagret like lenge på tilsvarende måter. Figuren og tabellene viser at dette også var tilfelle for råstoffet før salting.

Det var få av klippfiskene som var helt lyse/hvite (score 0) både i nakke og muskel. Dette kan komme av at tørkebetingelsene ikke var optimale.

Tabell 4 og 5 viser at også med hensyn til lys/hvit farge på muskelen i loinsområdet kom saltfisk og klippfisk av råstoffet som hadde vært lagret i is/blodvann noe dårligere ut enn de andre prøvepartiene.

Det var lite blodflekker på råstoffet, slik at dette ikke har påvirket graden av misfarging i muskel ulikt mellom prøvepartiene. Av hodekappet råstoff før salting var det 1 av 10 fisker som ble kjølt i isvann og en av 10 fisker som ble iset i kasser som hadde blodflekker. Som ferdig saltfisk hadde også 1 av 10 fisker i disse to prøvene blodflekker (data ikke vist). Av råstoff med hodet på hadde 1 av 10 fisker iset i kasser blodflekker, mens det var 2 av 10 fisker i denne prøven som hadde blodflekker ved vurdering som saltfisk (data ikke vist). Selv om fiskene som ble iset i kasser med hodet på hadde litt større innslag av blodflekker, er det ikke sannsynlig at det påvirket vurderingen av misfarging i nakke og loins.

I kvalitetssorteringen av saltfisk og klippfisk var andelen nedklasset fisk (Sortido) 20 % til 70 %, uten at det hadde direkte sammenheng med graden av misfarging i nakke og loins på de fiskene som ble nedklasset (data ikke vist).

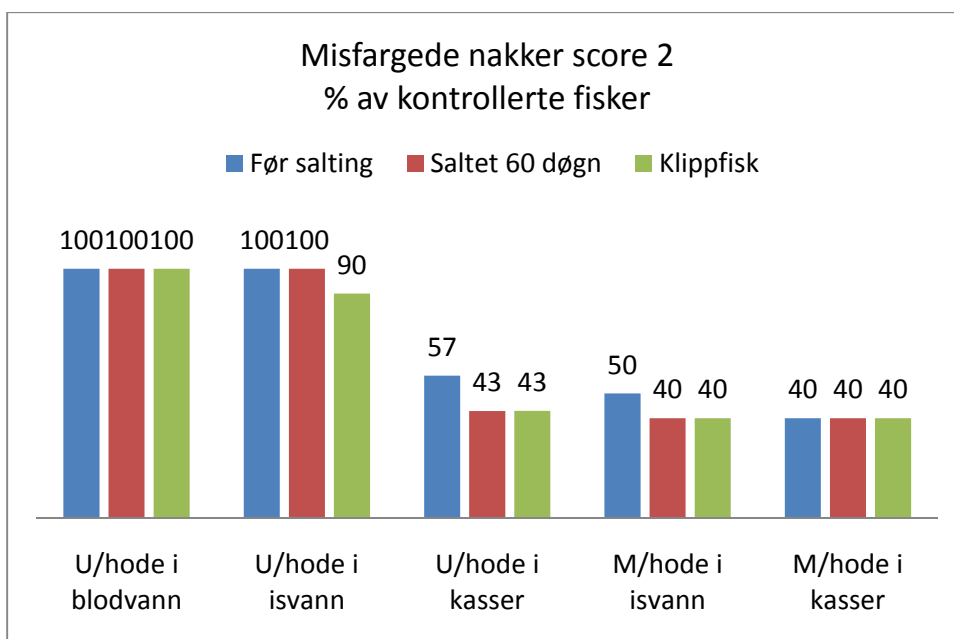
**Tabell 4** Sensorisk vurdering av misfarging i fisk som ble lagret uten hode i 4 døgn før salting. Tabellen viser antall fisker som % av alle kontrollerte fisker, før salting, etter 30 og 60 dager i salt og som klippfisk. N=10. Score 2=mye misfarget; score 1 = litt misfarget; score 0=ikke misfarget.

RÅSTOFF UTEN HODE LAGRET 4 DØGN	Score	Is og blodvann				Is og vann				Iset i kasser			
		Før salting	30 d i salt	60 d i salt	Klippfisk	Før salting	30 d i salt	60 d i salt	Klippfisk	Før salting	30 d i salt	60 d i salt	Klippfisk
Farge i nakke	2	100	100	100	100	80	80	90	90	50	70	60	60
	1	0	0	0	0	20	20	10	10	50	30	40	40
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Farge i loins	2	10	40	50	60	0	20	30	40	10	20	30	50
	1	50	20	50	40	40	30	70	60	50	60	60	50
	0	40	40	0	0	60	50	0	0	40	20	10	0

**Tabell 5** Sensorisk vurdering av misfarging i fisk som ble lagret med hode i 4 døgn før salting. Tabellen viser antall fisker som % av alle kontrollerte fisker, før salting, etter 30 og 60 dager i salt og som klippfisk. N=10. Score 2=mye misfarget; score 1 = litt misfarget; score 0=ikke misfarget.

RÅSTOFF MED HODE LAGRET 4 DØGN	Score	Is og vann				Iset i kasser			
		Før salting	30 d i salt	60 d i salt	Klippfisk	Før salting	30 d i salt	60 d i salt	Klippfisk
Farge i nakke	2	30	20	20	20	40	20	20	40
	1	40	40	50	50	40	60	70	60
	0	30	40	30	30	20	20	10	0
Farge i loins	2	20	40	20	20	10	40	30	40
	1	50	30	80	60	50	60	70	60
	0	30	30	0	20	40	0	0	0

#### 4.1.4 Saltet etter 7 døgn lagring av råstoffet



Figur 4 Misfarging i nakken på fisk som ble flekket og saltet etter 7 døgn lagring av råstoffet med eller uten hodet på i de aktuelle kjøleregimene. Figuren viser frekvens av fisker med tydelig misfarging i nakken (score 2) omregnet som % av antall fisker som ble kontrollert; før salting og etter 30 og 60 dager i salt. N=10, unntatt u/hode i kasser der n=7.

Figur 4 viser at etter 7 døgn lagring av hodekappet råstoff i is/vann (blodvann og rent isvann) var 100 % av saltfiskene før tørking og tilnærmet 100 % av klippfiskene tydelig misfarget i nakkene. Det samme var tilfelle for råstoffet før salting. Tabell 6 viser at også etter 30 døgn i salt var 100 % av saltfiskene fra råstoff uten hode i is/blodvann og 80 % av saltfiskene fra råstoff uten hode i rent isvann, tydelig misfarget i nakkene.

Figur 4, tabell 6 og tabell 7 viser at saltfisk og klippfisk av hodekappet råstoff som ble iset i kasser var betydelig mindre misfarget i nakkene, enn når råstoffet ble lagret i is/vann. Det var lite forskjell med hensyn til misfarging i nakkene på saltfisk og klippfisk av hodekappet råstoff som hadde vært iset 7 døgn i kasser, og av råstoff med hodet på som hadde vært kjølt 7 døgn i isvann, eller iset 7 døgn i kasser (figur 4).

Tabell 6 og 7 viser at ved vurdering av misfarging i loins området på fisken var det ikke tilsvarende klar sammenheng med hvordan råstoffet var kjølt, eller om det var hodekappet eller ikke.

Det var ingen av klippfiskene som var helt lyse/hvite (score 0) i nakke eller loins. Dette kan komme av at tørkebetingelsene ikke var optimale.

Det var lite blodflekker i råstoffet i alle partiene, slik at dette ikke har påvirket graden av misfarging i nakke og muskel ulikt mellom prøvepartiene (data ikke vist).



Ved kvalitetssortering av ferdig saltfisk og klippfisk ble 60 % til 80 % i samtlige partier bedømt som Sortido (nedklasset) kvalitet, uten at dette hadde direkte sammenheng med graden av misfarging i nakke og loins på fiskene som ble nedklasset (data ikke vist)

**Tabell 6** Sensorisk vurdering av misfarging i fisk som ble lagret uten hode i 7 døgn før salting. Tabellen viser antall fisker omregnet som % av alle kontrollerte fisker; før salting, etter 30 og 60 dager i salt og som klippfisk. Score 2 = mye misfarget; score 1 = litt misfarget; score 0 = ikke misfarget. N=10, unntatt uten hode iset i kasser der n=7.

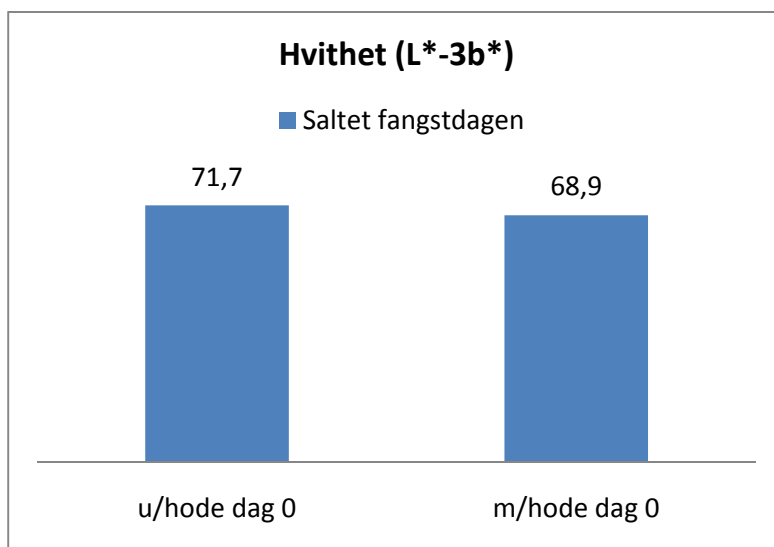
RÅSTOFF UTEN HODE LAGRET 7 DØGN	Score	Is og blodvann				Is og vann				Iset i kasser			
		Før salting	30 d i salt	60 d i salt	Klippfisk	Før salting	30 d i salt	60 d i salt	Klippfisk	Før salting	30 d i salt	60 d i salt	Klippfisk
Farge i nakke	2	100	100	100	100	100	80	100	90	57	43	43	43
	1	0	0	0	0	0	20	0	10	29	29	43	57
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	29	14	0
Farge i loins	2	10	20	30	30	10	20	50	50	29	29	29	43
	1	30	50	70	70	40	30	50	50	0	14	43	57
	0	60	30	0	0	50	50	0	0	71	57	29	0

**Tabell 7** Sensorisk vurdering av misfarging i fisk som ble lagret med hode i 7 døgn før salting. Tabellen viser antall fisker omregnet som % av alle kontrollerte fisker; før salting, etter 30 og 60 dager i salt og som klippfisk. Score 2 = mye misfarget; score 1 = litt misfarget; score 0 = ikke misfarget. N=10.

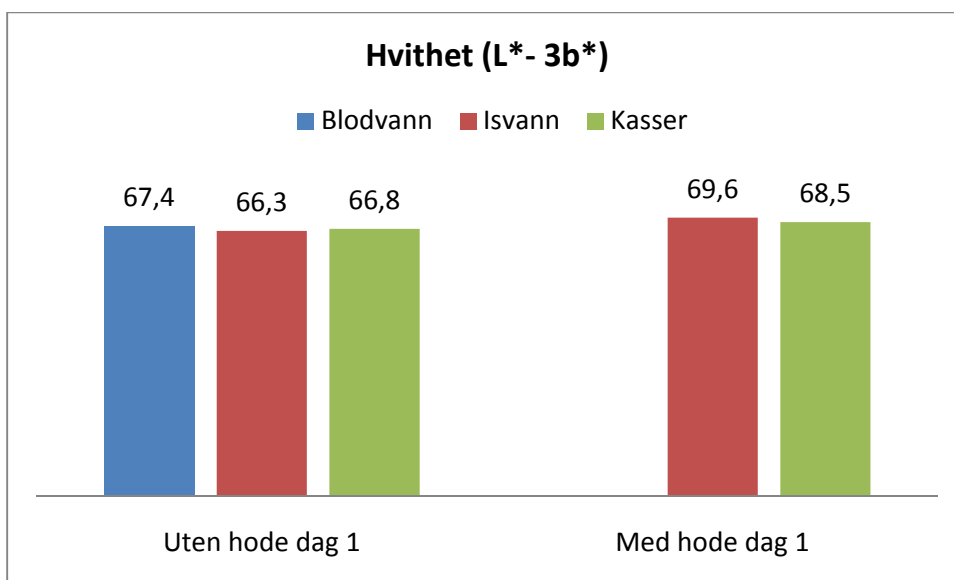
RÅSTOFF MED HODE LAGRET 4 DØGN	Score	Is og vann				Iset i kasser			
		Før salting	30 d i salt	60 d i salt	Klippfisk	Før salting	30 d i salt	60 d i salt	Klippfisk
Farge i nakke	2	50	10	40	40	40	20	40	40
	1	20	30	50	60	40	50	50	60
	0	30	60	10	0	20	30	10	0
Farge i loins	2	20	20	40	40	20	20	50	50
	1	40	40	30	50	40	40	40	50
	0	40	40	30	10	40	40	10	0

## 4.2 Instrumentell fargemåling av nakker og muskel

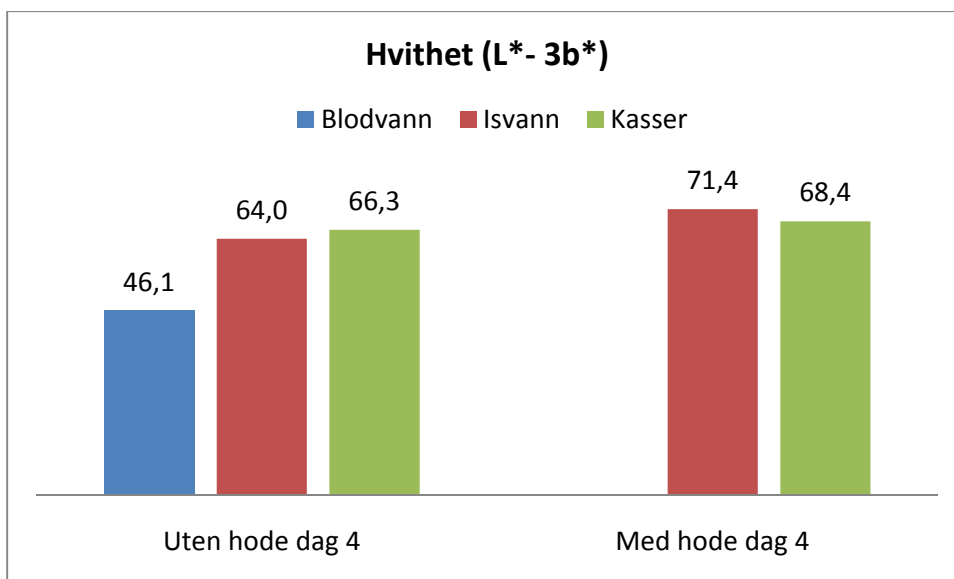
### 4.2.1 Målinger på råstoffet etter lagring, før salting



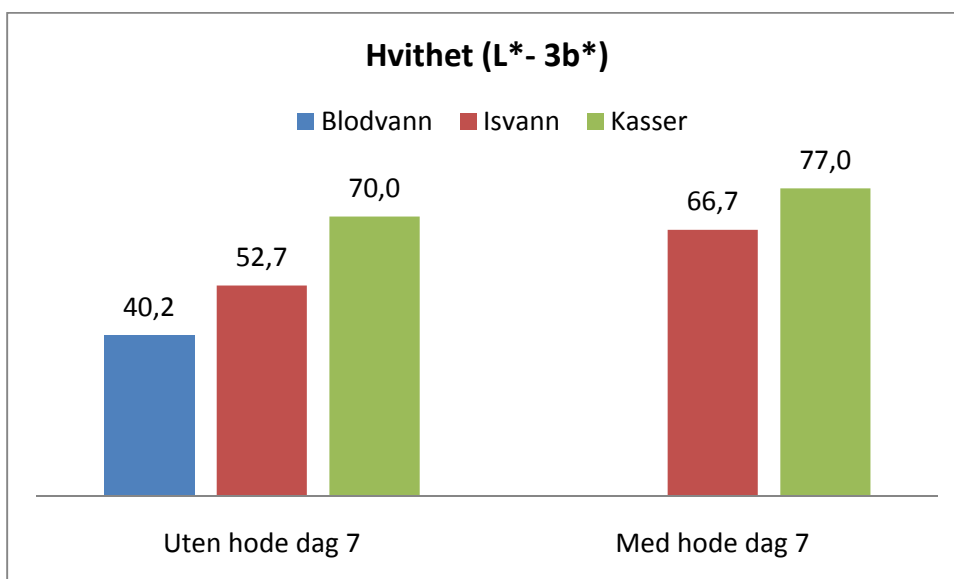
Figur 5 Hvithet beregnet fra  $L^*$  og  $b^*$  verdier målt før salting, i nakkene på råstoff som var landet med eller uten hode, men som ikke var lagret mer enn noen få timer etter fangst (dag 0). Formel for beregning av hvithet er  $L^* - 3b^*$ .  $N = 10$ .



Figur 6 Hvithet beregnet fra  $L^*$  og  $b^*$  verdier målt før salting, i nakkene på råstoff som hadde vært kjølelagret med eller uten hode i 1 døgn. Formelen for beregning av hvithet er  $L^* - 3b^*$ .  $N = 10$ .



Figur 7 Hvithet beregnet fra  $L^*$  og  $b^*$  verdier målt før salting, i nakkene på råstoff som hadde vært kjølelagret med eller uten hode i 4 døgn. Formelen for beregning av hvithet er  $L^* - 3b^*$ .  $N = 10$ .



Figur 8 Hvithet beregnet fra  $L^*$  og  $b^*$  verdier målt før salting, i nakkene på råstoff som hadde vært kjølelagret med eller uten hode i 7 døgn. Formelen for beregning av hvithet er  $L^* - 3b^*$ .  $N = 10$ .

Tabell 8 Instrumentelt målte farge ( $L^*$ ,  $a^*$  og  $b^*$ ) i nakkene på råstoff før salting, etter kjølelagring på ulike måter i 0, 4 og 7 døgn. Tabellen viser også hvithet beregnet som  $L^* - 3b^*$ .

Måletidspunkt	Lagring av råstoffet	L	a	b	Hvithet
Dag 0 (fangstdagen)	Landet u/hode	60,1	-1,1	-3,9	71,7
	Landet m/hode	56,5	-1,0	-4,1	68,9
Dag 1 (råstoff lagret 1 døgn etter fangst)	Blodvann u/hode	57,2	-0,7	-3,4	67,4
	Isvann u/hode	61,8	-0,4	-1,5	66,3
	Iset i kasser u/hode	56,2	-1,4	-3,5	66,8
	Isvann m/hode	58,0	-1,3	-3,9	69,6
	Iset i kasser m/hode	56,0	-1,0	-4,2	68,5
Dag 4 (råstoff lagret 4 døgn etter fangst)	Blodvann u/hode	54,6	-0,2	2,8	46,1
	Isvann u/hode	61,6	-0,1	-0,8	64,0
	Iset i kasser u/hode	59,0	-0,4	-2,4	66,3
	Isvann m/hode	59,5	-0,9	-4,0	71,4
	Iset i kasser m/hode	58,5	-0,3	-3,3	68,4
Dag 7 (råstoff lagret 7 døgn etter fangst)	Blodvann u/hode	58,1	0,7	6,0	40,2
	Isvann u/hode	57,8	1,2	1,7	52,7
	Iset i kasser u/hode	70,2	-0,1	0,1	70,0
	Isvann m/hode	58,9	-1,1	-2,6	66,7
	Iset i kasser m/hode	70,0	-0,6	-2,3	77,0

Tabell 9 Instrumentelt målte farge ( $L^*$ ,  $a^*$  og  $b^*$ ) i loins på råstoff før salting, etter kjølelagring på ulike måter i 0, 4 og 7 døgn. Tabellen viser også hvithet beregnet som  $L^* - 3b^*$ .

Måletidspunkt	Lagring av råstoffet	L	a	b	Hvithet
Dag 0 (fangstdagen)	Landet u/hode	52,5	-1,4	-4,7	66,6
	Landet m/hode	51,3	-1,6	-5,3	67,3
Dag 1 (råstoff lagret 1 døgn etter fangst)	Blodvann u/hode	52,8	-1,7	-5,1	68,1
	Isvann u/hode	52,4	-1,9	-5,3	68,2
	Iset i kasser u/hode	52,3	-2,0	-5,4	68,4
	Isvann m/hode	51,2	-1,6	-4,5	64,6
	Iset i kasser m/hode	50,6	-1,7	-4,5	64,2
Dag 4 (råstoff lagret 4 døgn etter fangst)	Blodvann u/hode	53,7	-1,8	-5,3	69,6
	Isvann u/hode	56,8	-1,9	-4,8	71,2
	Iset i kasser u/hode	53,6	-1,7	-5,4	69,8
	Isvann m/hode	55,0	-1,8	-5,8	72,3
	Iset i kasser m/hode	54,7	-1,4	-4,3	67,6
Dag 7 (råstoff lagret 7 døgn etter fangst)	Blodvann u/hode	59,3	-1,7	-5,4	75,4
	Isvann u/hode	56,3	-2,0	-4,8	70,8
	Iset i kasser u/hode	63,7	-1,9	-6,1	82,0
	Isvann m/hode	55,7	-2,0	-5,1	70,8
	Iset i kasser m/hode	61,1	-1,8	-5,5	77,5

Fargemålingen på råstoffet før og etter lagring i 1, 4 og 7 døgn i de ulike kjøleregimene ble utført etter flekking, umiddelbart før salting. Målepunktene var i nakkekuttet og i loins området. Målingene ble utført i lysboks, med en Minolta CR 400 fargemåler. I tillegg til  $L^*$ ,  $a^*$  og  $b^*$ , ble verdier for hvithet beregnet som  $W = L^* - 3b^*$ .

Figur 5 viser det at ved måling av nakkene på råstoffet fangstdagen (dag 0) var det kun ubetydelig forskjell i beregnet hvithet, avhengig av om fisken var landet med eller uten hodet på. Heller ikke i loins området var det forskjell av betydning med hensyn til hvithet (tabell 9).

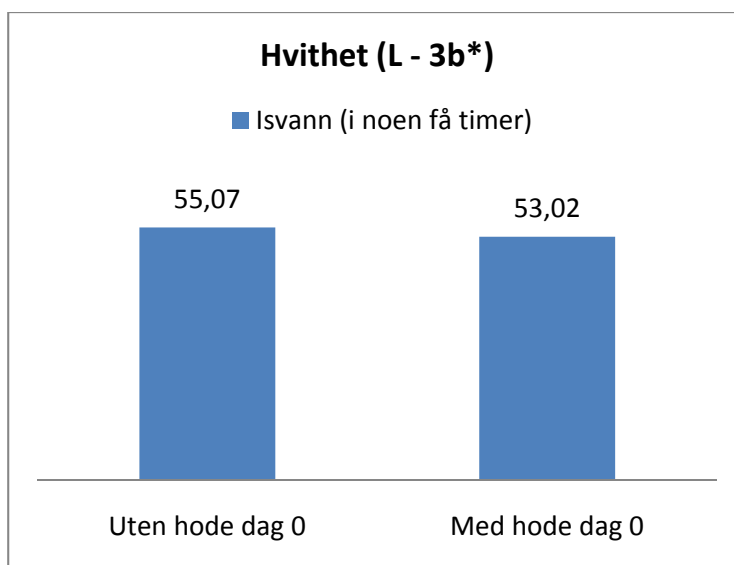
Figur 6 og tabell 8 viser det at heller ikke ved måling i nakkene på råstoffet etter 1 døgn lagring var forskjeller av betydning, avhengig av om fisken var lagret med eller uten hode, eller mellom de ulike kjølemetodene. Heller ikke i loins området på fisken var det forskjeller av betydning, men en tendens til at de to prøvepartiene som var lagret med hode hadde litt høyere hvithet enn de tre partiene som var lagret hodekappet (tabell 9).

Figur 7 og tabell 8 viser at ved måling i nakkene på råstoff som hadde vært lagret 4 døgn var det forskjeller i hvithet, avhengig både av om fisken var lagret med eller uten hode og av kjølemetode. Hodekappet råstoff lagret i is/blodvann begynte å bli misfarget i nakkene, noe som fremgår av målingene som lavest verdi for hvithet, lavest  $L^*$  verdi og høyest  $b^*$  verdi, som indikerer gul farge. Det var også en tendens til at råstoffet som var lagret med hodet på i is/vann eller iset i kasser var hvitere og lysere i nakkene, enn hodekappet råstoff lagret på tilsvarende måter. Målingene i loins området på fisken (tabell 9) viste ikke tilsvarende forskjeller i hvithet mellom prøvepartiene, som målingene i nakkene.

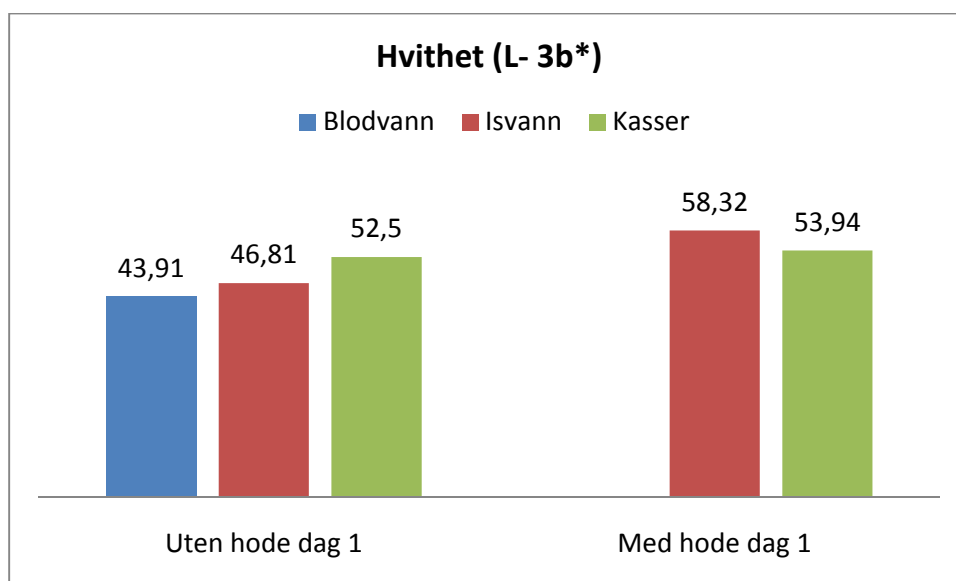
Figur 7 og tabell 8 viser at ved måling i nakkene på råstoff som hadde vært lagret 7 døgn, hadde det etablert seg et tydelig mønster med hensyn til hvithet. Råstoffet som var lagret uten hode i is/blodvann var mer misfarget i nakken enn alle de andre prøvepartiene. Råstoff som var lagret uten hode i is/vann var mindre hvitt i nakkene enn råstoff som hadde vært lagret på samme måte med hodet på. Råstoff som hadde vært iset i kasser var hvitest i nakkene. Dette var tilfelle uansett om hodet var på eller ikke, men også her var råstoffet som var lagret med hode lysere i nakkene enn hodekappet råstoff.

Heller ikke etter lagring av råstoffet i 7 døgn viste målingene i loins området på fisken tilsvarende systematisk forskjell i hvithet mellom prøvepartiene, som i nakkene (tabell 9).

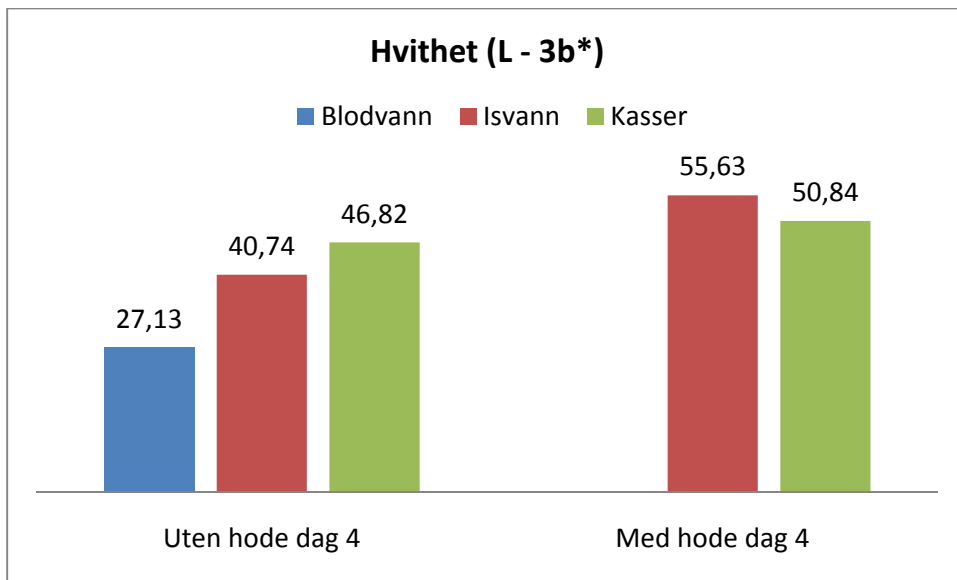
#### 4.2.2 Målinger på saltfisken etter 30 døgn i salt



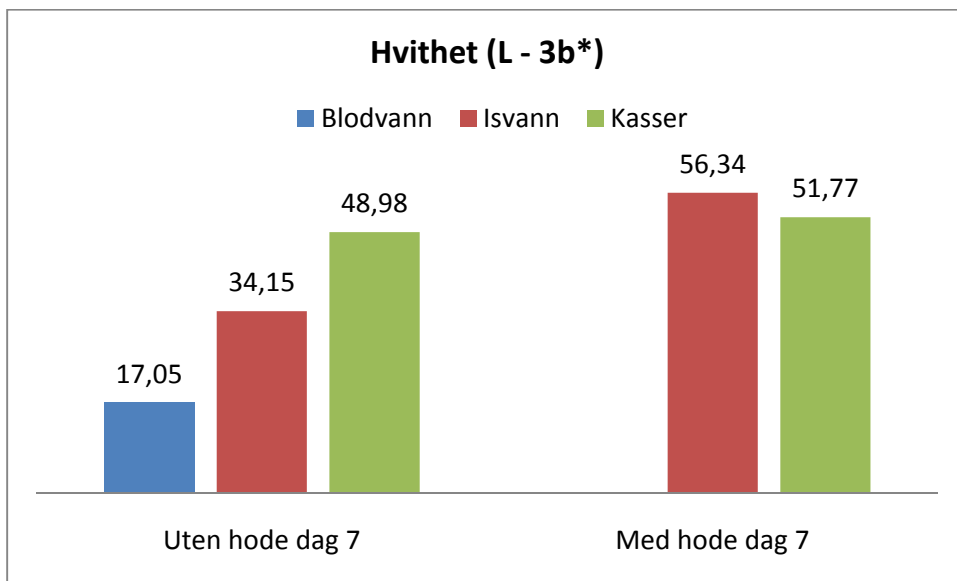
Figur 9 Hvithet beregnet fra  $L^*$  og  $b^*$  verdier målt i nakkene på saltfisk av råstoff som ikke hadde vært kjølelagret, med eller uten hode, mer enn noen få timer før salting (dag 0). Målingene ble utført etter 30 døgn i salt. Formel for beregning av hvithet er  $(L^* - (b^* \times 3))$ .  $N = 10$ .



Figur 10 Hvithet beregnet med utgangspunkt i  $L^*$  og  $b^*$  verdier målt i nakkene på saltfisk av råstoff som hadde vært kjølelagret med eller uten hode i 1 døgn før salting. Målingene ble utført etter 30 døgn i salt. Formelen for beregning av hvithet er  $L^* - 3b^*$ .  $N = 10$ .



Figur 11 Hvithet beregnet med utgangspunkt i  $L^*$  og  $b^*$  verdier målt i nakkene på saltfisk av råstoff som hadde vært kjølelagret med eller uten hode i 4 døgn før salting. Målingene ble utført etter 30 døgn i salt. Formelen for beregning av hvithet er  $L^* - 3b^*$ .  $N = 10$ .



Figur 12 Hvithet beregnet med utgangspunkt i  $L^*$  og  $b^*$  verdier målt i nakkene på saltfisk av råstoff som hadde vært kjølelagret med eller uten hode i 7 døgn før salting. Målingene ble utført etter 30 døgn i salt. Formelen for beregning av hvithet er  $L^* - 3b^*$ .  $N = 10$ .

Tabell 10 *Instrumentelt målte farge (L\*, a\* og b\*) i nakken på saltfisk etter 30 døgn i salt. Tabellen viser også hvithet beregnet som  $L^* - 3b^*$ .*

Saltetidspunkt	Lagring av råstoffet	L*	a*	b*	Hvithet
Dag 0	Landet u/hode	64,3	-3,6	3,1	55,1
	Landet m/hode	59,7	-3,1	2,2	53,0
Dag 1 (råstoff lagret 1 døgn)	Blodvann u/hode	54,6	-2,8	3,6	43,9
	Isvann u/hode	57,1	-3,0	3,4	46,8
	Iset i kasser u/hode	57,0	-3,0	1,5	52,5
	Isvann m/hode	59,5	-2,8	0,4	58,3
	Iset i kasser m/hode	59,5	-2,2	1,8	53,9
Dag 4 (råstoff lagret 4 døgn)	Blodvann u/hode	53,1	-1,9	8,7	27,1
	Isvann u/hode	57,0	-2,7	5,4	40,7
	Iset i kasser u/hode	55,6	-2,5	2,9	46,8
	Isvann m/hode	56,9	-2,9	0,4	55,6
	Iset i kasser m/hode	56,5	-2,6	1,9	50,8
Dag 7 (råstoff lagret 7 døgn)	Blodvann u/hode	55,2	-0,4	12,7	17,1
	Isvann u/hode	56,7	-2,6	7,5	34,2
	Iset i kasser u/hode	58,2	-2,8	3,1	49,0
	Isvann m/hode	57,7	-3,1	0,5	56,3
	Iset i kasser m/hode	56,2	-2,3	1,5	51,8

Tabell 11 *Instrumentelt målte farge (L\*, a\* og b\*) i loins på saltfisk etter 30 døgn i salt. Tabellen viser også hvithet beregnet som  $L^* - 3b^*$ .*

Saltetidspunkt	Lagring av råstoffet	L*	a*	b*	Hvithet
Dag 0	Landet u/hode	58,8	-3,1	-0,1	58,9
	Landet m/hode	60,4	-3,3	-0,3	61,2
Dag 1 (råstoff lagret 1 døgn)	Blodvann u/hode	54,2	-2,6	-0,2	54,9
	Isvann u/hode	56,8	-2,7	-0,9	59,5
	Iset i kasser u/hode	56,6	-2,8	-0,8	58,9
	Isvann m/hode	56,9	-2,6	-0,3	57,8
	Iset i kasser m/hode	56,7	-2,6	0,2	56,2
Dag 4 (råstoff lagret 4 døgn)	Blodvann u/hode	51,3	-2,7	-1,8	56,6
	Isvann u/hode	54,6	-2,6	-1,4	58,8
	Iset i kasser u/hode	52,9	-2,5	-1,1	56,1
	Isvann m/hode	54,6	-2,4	-1,2	58,2
	Iset i kasser m/hode	52,7	-2,7	-0,9	55,4
Dag 7 (råstoff lagret 7 døgn)	Blodvann u/hode	53,9	-2,5	-1,8	59,1
	Isvann u/hode	51,4	-2,5	-2,8	59,7
	Iset i kasser u/hode	50,6	-2,3	-2,3	57,4
	Isvann m/hode	53,7	-2,6	-2,2	60,2
	Iset i kasser m/hode	51,0	-2,6	-1,0	54,0



Neste runde med fargemåling ble utført på ferdig saltfisk, etter 30 døgn i salt. Målingene ble utført identisk med målingene på flekket råstoff før salting. Målepunktene var også de samme, 3 målinger i nakken og 3 i loins området på fisken. De målte  $L^*$ ,  $a^*$  og  $b^*$  verdiene og beregnede verdier for hvithet er vist i figur 9, 10, 11, og 12, og i tabell 10 og 11.

Figur 9 viser det at det var lite forskjell i hvithet i nakkene på saltfisk av råstoff som ikke hadde vært lagret før salting (dag 0), avhengig av om fisken var landet med eller uten hodet på. Dette stemmer godt overens med målingen på råstoff før salting (figur 5). Heller ikke målingene i loins på saltfisken viste store forskjeller i hvithet (tabell 11).

Figur 10 og tabell 10 viser at saltfisk av hodekappet råstoff som hadde vært lagret 1 døgn i blodvann før salting var mer misfarget i nakkene enn de andre prøvene. Også saltfisk av hodekappet råstoff lagret 1 døgn i isvann eller iset i kasser var mindre hvit i nakkene enn saltfisk av råstoff som var lagret identisk i 1 døgn, men med hodet på. Det var ikke tilsvarende systematiske forskjeller i hvithet i loins mellom prøvepartiene (tabell 11).

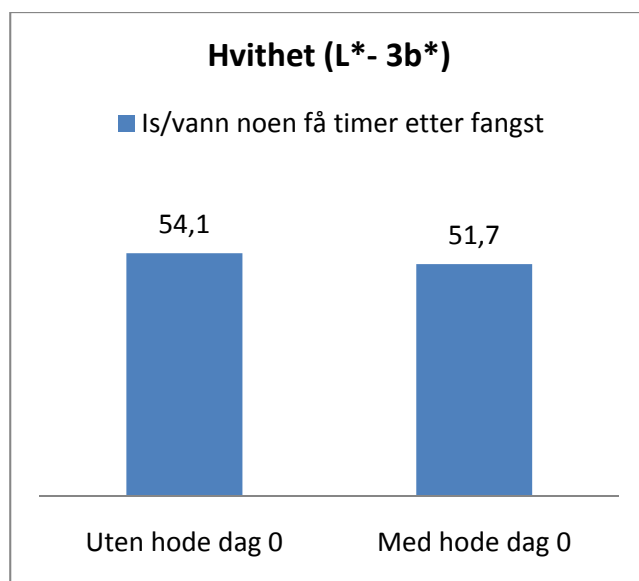
Figur 11 og tabell 10 viser at det var forskjeller på hvithet i nakkene på saltfisk av råstoff som hadde vært lagret 4 døgn før salting, både avhengig av kjølemetode og om råstoffet var hodekappet eller ikke: Saltfisk av hodekappet råstoff lagret i is/blodvann var mest misfarget i nakkene (lavest verdi for hvithet, lav  $L^*$  verdi og høy  $b^*$  verdi). Også saltfisk av hodekappet råstoff kjølt 4 døgn isvann var tydelig misfarget i nakkene, mer enn saltfisk av hodekappet råstoff iset i kasser. Saltfisk av råstoff som var lagret i 4 døgn med hodet på var mindre misfarget i nakkene, og aller minst når kjølemetoden var is/vann (figur 11).

Målingene i loins på saltfisk av råstoff lagret i 4 døgn før salting viste ikke de samme systematiske forskjellene i hvithet mellom partiene, som ved måling i nakkene (figur 10).

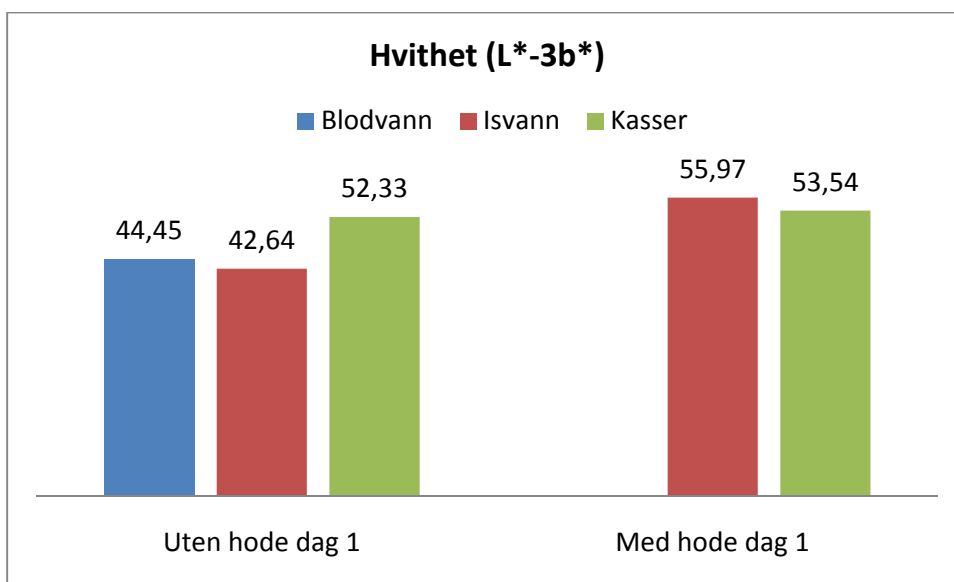
Figur 12 og tabell 10 viser målingene i nakkene på råstoff som hadde vært lagret 7 døgn før salting. Rekkefølgen med hensyn til misfarging i nakkene var den samme, men med ennå klarere forskjeller i hvithet: Saltfisk av råstoff som var lagret uten hode i is/blodvann var mest misfarget i nakken, etterfulgt av saltfisk av råstoff lagret uten hode i is/vann og saltfisk av råstoff uten hode iset i kasser. Saltfisk av råstoff lagret 7 døgn med hodet på var mindre misfarget i nakkene, aller minst når kjølemetoden var is/vann (figur 12).

Med hensyn til hvithet i loins på saltfisk av råstoff som hadde vært lagret 7 døgn før salting (tabell 11) viste målingene ikke tilsvarende systematiske forskjeller mellom prøvepartiene, som ved måling i nakkene.

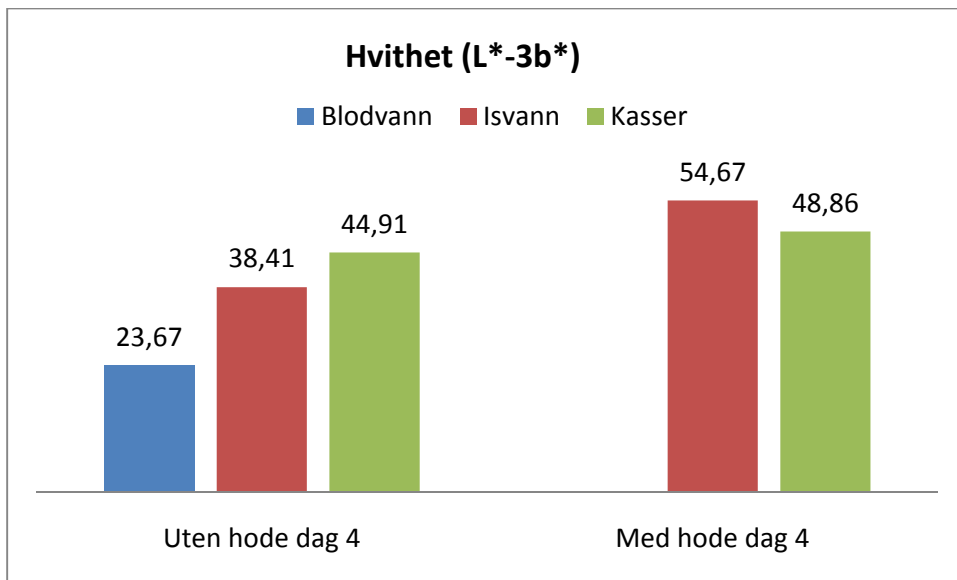
#### 4.2.3 Målinger på saltfisken etter 60 døgn i salt



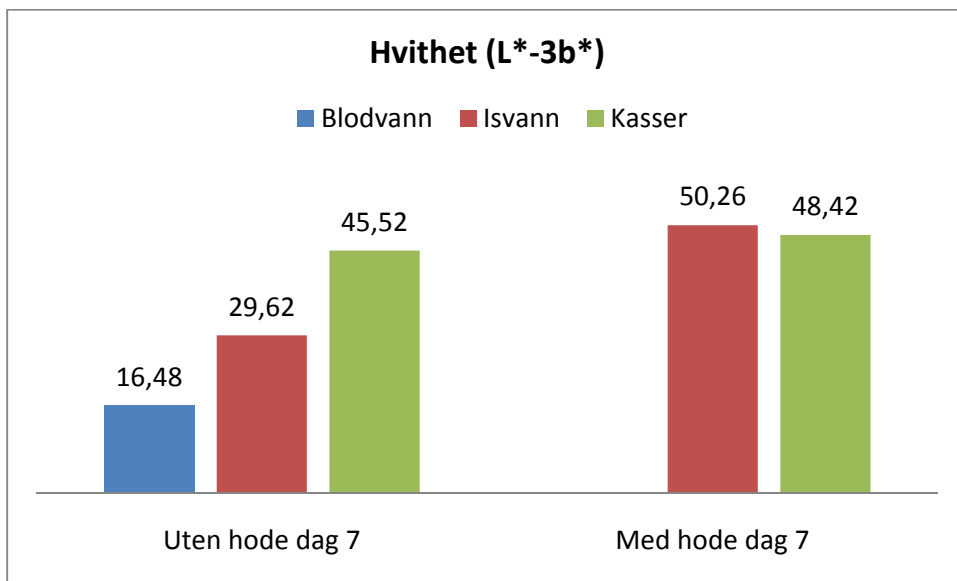
Figur 13 Hvithet beregnet fra  $L^*$  og  $b^*$  verdier målt i nakkene på saltfisk av råstoff som ikke hadde vært kjølelagret, med eller uten hode, mer enn noen få timer før salting (dag 0). Målingene ble utført etter 60 døgn i salt. Formel for beregning av hvithet er  $L^* - 3b^*$ .  $N = 10$ .



Figur 14 Hvithet beregnet med utgangspunkt i  $L^*$  og  $b^*$  verdier målt i nakkene på saltfisk av råstoff som hadde vært kjølelagret med eller uten hode i 1 døgn før salting. Målingene ble utført etter 60 døgn i salt. Formelen for beregning av hvithet er  $L^* - 3b^*$ .  $N = 10$ .



Figur 15 Hvithet beregnet med utgangspunkt i  $L^*$  og  $b^*$  verdier målt i nakkene på saltfisk av råstoff som hadde vært kjølelagret med eller uten hode i 4 døgn før salting. Målingene ble utført etter 60 døgn i salt. Formelen for beregning av hvithet er  $L^* - 3b^*$ .  $N = 10$ .



Figur 16 Hvithet beregnet med utgangspunkt i  $L^*$  og  $b^*$  verdier målt i nakkene på saltfisk av råstoff som hadde vært kjølelagret med eller uten hode i 7 døgn før salting. Målingene ble utført etter 60 døgn i salt. Formelen for beregning av hvithet er  $L^* - 3b^*$ .  $N = 10$ .

Tabell 12 Instrumentelt målte  $L^*$ ,  $a^*$  og  $b^*$  verdier i nakken på saltfisk etter 60 døgn i salt. Tabellen viser også hvithet beregnet som  $L^* - 3b^*$ .

Saltetidspunkt	Lagring av råstoffet	$L^*$	$a^*$	$b^*$	Hvithet
Dag 0 (fangstdagen)	Landet u/hode	60,6	-3,9	2,2	54,1
	Landet m/hode	63,0	-3,8	3,8	51,7
Dag 1 (råstoffet lagret 1 døgn)	Blodvann u/hode	59,2	-3,8	4,9	44,5
	Is-vann u/hode	59,1	-3,7	5,5	42,6
	Is-kasser u/hode	59,4	-3,9	2,3	52,3
	Is-vann m/hode	62,2	-3,8	2,1	56,0
	Is-kasser m/hode	60,6	-3,8	2,3	53,5
Dag 4 (råstoffet lagret 4 døgn)	Blodvann u/hode	56,8	-2,8	11,1	23,7
	Is-vann u/hode	59,0	-3,8	6,9	38,4
	Is-kasser u/hode	57,4	-3,5	4,2	44,9
	Is-vann m/hode	58,5	-3,7	1,3	54,7
	Is-kasser m/hode	58,2	-3,8	3,1	48,9
Dag 7 (råstoffet lagret 7 døgn)	Blodvann u/hode	56,7	-0,9	13,4	16,5
	Is-vann u/hode	57,0	-3,0	9,1	29,6
	Is-kasser u/hode	56,0	-3,6	3,5	45,5
	Is-vann m/hode	56,6	-3,6	2,1	50,3
	Is-kasser m/hode	57,7	-3,3	3,1	48,4

Tabell 13 Instrumentelt målte  $L^*$ ,  $a^*$  og  $b^*$  verdier i loins på saltfisk etter 60 døgn i salt. Tabellen viser også hvithet beregnet som  $L^* - 3b^*$ .

Saltetidspunkt	Lagring av råstoffet	$L^*$	$a^*$	$b^*$	Hvithet
Dag 0 (fangstdagen)	Landet u/hode	60,9	-3,8	0,1	60,6
	Landet m/hode	59,9	-3,6	0,7	57,7
Dag 1 (råstoffet lagret 1 døgn)	Blodvann u/hode	55,2	-3,3	0,1	55,0
	Is-vann u/hode	57,5	-3,2	-0,6	59,3
	Is-kasser u/hode	57,8	-3,4	-0,4	58,9
	Is-vann m/hode	57,9	-3,3	-0,1	58,2
	Is-kasser m/hode	58,3	-3,5	0,5	56,9
Dag 4 (råstoffet lagret 4 døgn)	Blodvann u/hode	52,8	-3,2	-1,2	56,5
	Is-vann u/hode	55,9	-3,1	-1,6	60,6
	Is-kasser u/hode	53,0	-3,1	-0,9	55,7
	Is-vann m/hode	55,1	-3,0	-0,8	57,6
	Is-kasser m/hode	54,3	-3,2	0,1	54,1
Dag 7 (råstoffet lagret 7 døgn)	Blodvann u/hode	54,6	-3,1	-1,4	58,8
	Is-vann u/hode	53,5	-3,0	-2,2	60,2
	Is-kasser m/hode	52,0	-3,1	-0,7	54,1
	Is-kasser u/hode	51,8	-2,8	-2,4	58,9
	Is-vann m/hode	54,6	-3,1	-1,4	58,9

Siste runden med fargemåling ble utført på saltfisk rett før tørking, etter 60 døgn i salt. Målingene ble utført identisk med målingene på råstoffet før salting og på saltfisk etter 30 døgn i salt. Målepunktene var de samme, 3 målinger i nakken og 3 i loins området på fisken. De målte  $L^*$ ,  $a^*$  og  $b^*$  verdiene og beregnede verdier for hvithet er vist i Figur 13, 15, 16 og 17, og i tabell 12 og 13.

Figur 13 viser det at det heller ikke nå var forskjell av betydning i hvithet i nakkene på saltfisk av råstoff som ikke hadde vært lagret før salting (dag 0), avhengig av om fisken var landet med eller uten hodet på.

Figur 14 og tabell 12 viser at det nå var liten forskjell i beregnet hvithet mellom saltfisk av hodekappet råstoff som hadde vært lagret 1 døgn i blodvann og saltfisk av råstoff som hadde vært kjølt i is/vann. Både saltfisk av hodekappet råstoff iset i kasser og saltfisk av råstoff som var lagret med hodet på i is/vann eller iset i kasser var hvitere i nakkene.

Det var ikke entydig forskjell i hvithet i loins mellom prøvepartiene avhengig av om råstoffet var lagret med eller uten hodet på, men saltfisk av råstoff lagret i blodvann hadde lavest verdi for hvithet i loins (tabell 13).

Figur 15 viser hvithet målt i nakkene på saltfisk av råstoff som var lagret i 4 døgn før salting. Rekkefølgen med hensyn til hvithet i nakkene var de samme som i målingen etter 30 døgn i salt, både avhengig av kjølemetode og om råstoffet var hodekappet eller ikke: Saltfisk av hodekappet råstoff lagret i is/blodvann var mest misfarget i nakkene. Også saltfisk av hodekappet råstoff kjølt 4 døgn isvann var tydelig misfarget i nakkene, mer enn saltfisk av hodekappet råstoff iset i kasser. Saltfisk av råstoff som var lagret i 4 døgn med hodet på var mindre misfarget i nakkene, uansett om kjølemetoden var is og vann eller ising i kasser.

Målingene i loins på saltfisk av råstoff som var lagret i 4 døgn før salting viste ikke de samme systematiske forskjellene i hvithet mellom partiene som målingene i nakkene (tabell 13).

Figur 16 og tabell 12 viser målinger i nakkene på saltfisk av råstoff som hadde vært lagret 7 døgn før salting. Rekkefølgen med hensyn til graden av misfarging i nakkene var som før, men forskjellene var forsterket: Saltfisk av hodekappet råstoff kjølt i blodvann var mest misfarget i nakken, etterfulgt av saltfisk av hodekappet råstoff kjølt i is/vann og saltfisk av hodekappet råstoff iset i kasser. Saltfisk av råstoff lagret med hodet på i 7 døgn før salting var mindre misfarget i nakkene uansett om kjølemetoden var is/vann eller ising i kasser.

Med hensyn til beregnet hvithet i loins på saltfisk av råstoff som hadde vært lagret 7 døgn før salting viste målingene ikke tilsvarende systematiske forskjeller mellom prøvepartiene, som ved måling i nakkene (tabell 13).

### 4.3 Vektutbytter

#### 4.3.1 Vektendring under lagring av råstoffet

Tabell 14 Vektendring under lagring av råstoffet i de ulike lagringsregimene i 1, 4 og 7 døgn. Tabellen viser også hodeprosent (etter lagring) ved kapping av fisk som ble lagret med hodet på i is/vann eller iset "tørr" i kasser.

Lagringsmetode (råstoff)	Lagringstid (dager)	Vektendring		Hode %	
		Endring %	± stdav	Snitt %	± stdav
Råstoff ved mottak dag 0	0	0,0		23,5	1,24
U/hode i is/blodvann	1	0,8	0,27		
	4	2,0	0,44		
	7	4,9	1,22		
U/hode i is/vann	1	1,6	0,65		
	4	4,5	0,86		
	7	7,1	0,95		
U/hode iset i kasser	1	-0,5	0,75		
	4	-0,02	1,20		
	7	0,7	0,71		
M/hode i is/vann	1	2,8	0,87	23,6	1,03
	4	5,1	0,74	24,3	1,08
	7	8,4	1,27	23,8	1,50
M/hode iset i kasser	1	-0,9	0,68	22,2	0,89
	4	-0,9	0,36	22,4	1,38
	7	-0,5	0,95	23,3	1,36

Som ventet økte råstoffet i vekt under lagring i blandinger av is og vann, mens vekten var relativt stabil, eller gikk litt ned, når fisken ble iset i kasser (tabell 14).

Vektøkningen i is/vann var større når råstoffet ble lagret med hodet på, enn når fisken ble hodekappet før lagring. Årsaken til dette er nok at noe vann vil bli samlet inne i hode og gjeller og dermed blir veid med ved innveging av råstoffet. Generelt er vektøkningen størst ved de lengste lagringstidene i is/vann, uansett om fisken har hodet på eller ikke.

Hodeprosenten (vekten hodet utgjør av fisk med hode) var litt høyere når fisken hadde vært lagret i is/vann, noe som underbygger antagelsen om at vann samles opp i gjeller og hode (tabell 14).

En økning av vekten på 5 % - 7 % etter kjølelagring av torsk uten hode i 7 døgn i en blanding av is og vann, er på nivå med det som er vist i tidligere forsøk (Akse 2009; Joensen mfl. 2000).

### 4.3.2 Produktutbytter som saltfisk og klippfisk

Tabell 15 Tabellen viser produktutbytter regnet som % av flekket fisk, etter lagring av råstoffet i de aktuelle lagringsregimene i 2, 4 og 7 døgn. Utbyttene er beregnet etter 30 og 60 døgn salting og etter tørking til klippfisk. N=10.

Lagringsmetode (råstoff)	Lagring før salting (dager)	Saltet i 30 døgn		Saltet i 60 døgn		Klippfisk	
		Utbytte %	± stdav	Utbytte %	± stdav	Utbytte %	± stdav
Ved mottak (u/hode)	0	67,6	1,29	67,7	1,40	51,1	2,59
Ved mottak (m/hode)	0	66,4	1,18	65,6	1,12	49,3	2,47
U/hode i is/blodvann	1	67,4	1,54	67,2	1,43	52,0	3,27
	4	72,4	1,42	71,3	1,69	55,6	2,35
	7	72,2	0,62	70,8	0,49	57,0	1,24
U/hode i is/vann	1	67,1	1,40	66,8	1,38	54,0	1,57
	4	70,4	1,48	69,6	1,8	53,9	1,80
	7	69,8	1,13	68,5	1,13	54,1	2,03
U/hode iset i kasser	1	67,0	1,22	66,8	1,03	51,2	1,44
	4	72,2	0,67	71,7	1,01	55,3	2,15
	7	73,0	1,36	72,1	0,90	57,1	1,64
M/hode i is/vann	1	66,7	1,58	66,9	1,51	51,6	1,37
	4	71,7	1,44	70,8	1,16	52,6	5,91
	7	69,4	1,74	67,8	1,57	53,0	2,88
M/hode iset i kasser	1	67,8	1,58	68,0	1,57	51,9	2,97
	4	72,4	0,99	71,4	0,85	56,7	1,62
	7	73,1	1,09	72,0	1,07	55,1	2,70

Tabell 15 viser produktutbytter, som vekt saltfisk etter 30 og 60 døgn salting og vekt ferdig tørket klippfisk omregnet til % av vekten på flekket råstoff før salting.

En generell tendens for alle lagringsregimene for råstoffet er at produktutbyttet, både som saltfisk og klippfisk, øker med økende lagringstid for råstoffet. Dette er tilfelle uansett om fisken blir lagret med eller uten hodet på før salting. Disse resultatene samsvarer med tidligere publiserte resultater (Akse mfl. 1996) som viser at salting av helt ferskt råstoff gir lavere saltfiskutbytte, enn salting av råstoff som har vært lagret i noen døgn, til fisken har gjennomgått *rigor mortis*.

Tabell 15 viser også at det var en tendens til at råstoffet som hadde vært iset i kasser gav høyere utbytter som saltfisk, enn råstoffet som hadde vært kjølt i en blanding av is/vann. Dette var tilfelle uansett om fisken ble lagret med eller uten hodet på. Dette kan skyldes at en del av det ekstra vannet som tas opp under lagring av råstoffet vil forsvinne under salting. Som klippfisk var ikke denne forskjellen like tydelige, noe som kan ha sammenheng med ujevn tørking av klippfisken.

#### 4.4 Mikrobiologi

Tabell 16 Antall bakterier i råstoff som hadde vært lagret i 7 døgn etter fangst. Totalt kimtall og *Shewanella putrefaciens*.

Lagrings-metode	Fisk nr	<i>Shewanella putrefaciens</i>	Totalkim (TVC)
Uten hode, lagret i blodvann	3A	100	6700
	3B	100	11500
	3C	500	10700
	3D	400	8100
	3E	100	20000
Uten hode, lagret i is-vann	1A	0	200
	1B	0	400
	1C	0	0
	1D	0	2000
	1E	0	0
Uten hode, lagret iset i kasse.	5A	1000	12000
	5B	0	800
	5C	200	1800
	5D	0	500
	5E	0	5100
Med hode, lagret i is-vann	2A	0	200
	2B	0	200
	2C	100	1300
	2D	0	100
	2E	0	100
Med hode, lagret iset i kasse	4A	0	2000
	4B	0	500
	4C	100	1000
	4D	2300	8100
	4E	0	1900

Tabell 16 viser resultatene av de mikrobiologiske analysene på råstoff som hadde vært lagret 7 døgn i de ulike kjøle metodene. Tabellen viser generelt lave kimtall, både for totalkim og *Shewanella putrefaciens*, godt innenfor grensen for det som blir betegnet som god råstoffkvalitet med hensyn til mikrobiologisk vekst. Det er likevel en tendens til noe høyere verdier for totalkim i råstoffet som ble lagret i is/blodvann, enn i de andre lagringsregimene.

Det ble utført tilsvarende mikrobiologiske analyser på råstoffet etter 1 døgn lagringstid. Det ble ikke funnet levende kolonier på noen av disse skålene (data ikke vist).



## 5 Referanser

Akse, L. (2009) Råstoffbehandling, kjøling og bearbeiding – en prosjektoversikt. Nofima rapport nr 18/2009.

Joensen, S., Akse, L., Sørensen, N.K. (2000) Kjøling av fersk fisk – effekt på vekt og kvalitet. Fiskeriforskning rapport nr 21/2000.

Akse, L., Joensen, S. (1996) Fullsalting av torsk; -effekt av ulik ferskhet på råstoffet. Fiskeriforskning rapport nr. 15/1996.

Helgason J. G., Akse L., Joensen S. (1996) Biprodukter i saltfiskproduksjonen – utnyttelse av hoder og rygger. Fiskeriforskning rapport nr 10/1996.

Esaiassen M., Martinsen G., Eilertsen G., Gundersen B., Dahl R., Wesmajervi M. (2010) Hodekapping av hvitfisk – vanninnhold og mikrobiell vekst i torsk når den lagres i is/vann blanding med og uten hode. Nofima rapport 18/2010.



## Vedlegg



Bilde 1 De 3 øverste rekkene viser saltfisk (60 døgn) av råstoff uten hode lagret 0, 1, 4 og 7 døgn i is/blodvann, is/vann og iset i kasser. De 2 nederste rekkene viser saltfisk av råstoff med hode lagret i isvann eller iset i kasser.



*Bilde 2 Råstoff før salting: Misfarget buksnitt etter lagring 4 dager i is/blodvann*



*Bilde 3 Hodekappet råstoff før salting: Misfarging i nakken etter lagring 4 dager i is/blodvann.*



Bilde 4 Råstoff før salting, lagret 4 dager i is/vann med hodet på. Merk lyse nakker.



Bilde 5 Saltfisk av råstoff lagret en uke i is/vann, med hodet på. Merk lyse nakker.



Bilde 6 Saltfisk av råstoff lagret en uke i is/vann, uten hode. Merk gule nakker.



Bilde 7 Saltfisk av råstoff lagret en uke i is/blodvann, uten hode. Merk gule nakker.

